

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-297850

(43)Date of publication of application : 10.12.1990

(51)Int.Cl.

H01J 35/08

(21)Application number : 01-220849

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 28.08.1989

(72)Inventor : YAMAGUCHI MASAHIRO  
NAKAMURA KATSUMI

(30)Priority

Priority number : 64 39628

Priority date : 20.02.1989

Priority country : JP

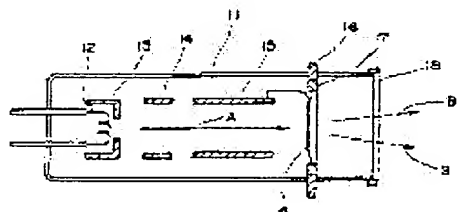
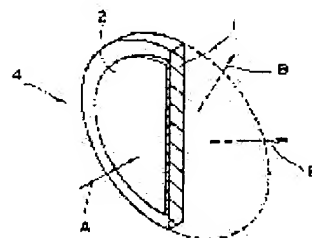
## (54) TARGET FOR X-RAY GENERATING TUBE AND X-RAY GENERATING TUBE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the radiation efficiency of X-rays by using a target comprising a substrate having the X-rays permeability and a target film made of the material which receives electron and radiates X-rays and formed on the substrate.

CONSTITUTION: A target 4 for an X-rays generating tube basically consists of a substrate 1 in disc and a target film 2 formed on the substrate 1 except for the peripheral part thereof. The substrate 1 is made of the material having the fine X-rays permeability and the fine heat conductivity, for example beryllium, and the target film 2 is made of the material which receives electron and radiate X-rays and formed by a method such as vacuum evaporation or the like, and the desirable thickness is the required minimum thickness to generate X-rays. The absorption of X-rays in the target film 2 is thus restricted at minimum, and since the target film 2 is held by the substrate 1 having the appropriate mechanical intensity, deflection is hard to be generated.

An X-ray generating tube which radiation efficiency is improved can be thus obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-297850

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 01 J 35/08

識別記号

庁内整理番号

7170-5C

⑬ 公開 平成2年(1990)12月10日

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全5頁)

⑭ 発明の名称 X線発生管用ターゲットおよびX線発生管

⑰ 特 願 平1-220849

⑱ 出 願 平1(1989)8月28日

優先権主張 ⑲ 平1(1989)2月20日 ⑳ 日本(JP) ㉑ 特願 平1-39628

⑳ 発 明 者 山 口 政 弘 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

㉒ 発 明 者 中 村 克 巳 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

㉓ 出 願 人 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市市野町1126番地の1

㉔ 代 理 人 弁理士 長谷川 芳樹 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

X線発生管用ターゲットおよび

X線発生管

2. 特許請求の範囲

1. X線透過性の基体と、電子を受けてX線を放射する材料で前記基体上に形成されたターゲット膜とを備えたX線発生管用ターゲット。

2. 前記材料は合金である請求項1記載のX線発生管用ターゲット。

3. 前記材料は安定な単体金属もしくはこれの化合物である請求項1記載のX線発生管用ターゲット。

4. 前記材料は単体では不安定な元素の安定な化合物である請求項1記載のX線発生管用ターゲット。

5. 前記ターゲット膜の表面に導電性薄膜が形成されている請求項4記載のX線発生管用ター

ゲット。

6. 単体では不安定な元素がカルシウム、マグネシウム、バリウム、リチウムまたはナトリウムであるときに、これらの安定な化合物がそれらの弗化物または酸化物である請求項4または5記載のX線発生管用ターゲット。

7. 前記基体は熱伝導性が良いものである請求項1、2、3、4、5または6記載のX線発生管用ターゲット。

8. 請求項1、2、3、4、5、6または7記載のX線発生管用ターゲットを用いた透過型X線発生管。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、固定陽極X線発生管、特に透過型X線発生管のターゲットおよびそのターゲットを用いたX線発生管に関するものである。

(従来の技術)

物質分析のための比較的微弱な特定波長のX線



を発生するX線発生管として、透過型のX線発生管が知られている。この透過型X線発生管は、電子ビームを放出するカソード、その電子ビームを制御するグリッド、その電子ビームを受け反対側の面からX線を放射する透過型のターゲット、およびそのX線を外部に放出するためのX線透過窓を基本要素として備えており、これらが気密外囲器内に収められている。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、この種のX線発生管に用いられるターゲットとしては、一般に安定な単体金属または合金を薄膜化したものが用いられている。このように、単体金属または合金の薄膜をターゲットとして用いた場合には、ターゲットに撓みが生じ易く、ターゲットに撓みが生じると、発生するX線のユニフォームティ（均等性）が悪くなる。このため、ターゲットの機械的強度を保つ必要があり、その膜厚を電子を受けてX線を発生するに最低限必要とされる厚みよりもこれを大幅に上回った厚みにしなければならなかった。

することにより、ターゲット膜を絶縁物から形成した場合にも、X線出力が安定する。

さらに、基体を熱伝導性の良好な材料で形成することにより、ターゲット膜の温度上昇が抑制される。

〔実施例〕

第1図は、本発明によるX線発生管用ターゲットの一実施例を示した部分断面斜視図である。

本実施例のX線発生管用ターゲット4は、基本的には、円盤状の基体1と、この基体1上にその外周部を除いて形成されたターゲット膜2とから構成されている。

基体1は、X線透過性及び熱伝導性に優れた材料、例えば、ベリリウムで形成されており、その厚さは、約100 $\mu$ mである。このため、基体1は適当な機械的強度を有している。

ターゲット膜2は、電子を受けてX線を放射する材料で真空蒸着等の方法により形成され、その厚みは、ターゲット膜2を形成する材料によって異なるが、X線を発生するに必要最小限の厚さと

しかし、ターゲットの厚みを厚くすると、一旦発生したX線がターゲット内部で吸収されてしまい、X線の放射効率が低下してしまう。

そこで、上述した事情に鑑み、本発明はX線の放射効率を向上させることを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

上述の目的を達成するため、本発明によるX線発生管用ターゲットにおいては、X線透過性の基体と、電子を受けてX線を放射する材料で前記基体上に形成されたターゲット膜とを備えた構成となっている。

また、本発明によるX線発生管においては、このX線発生管用ターゲットを用いたものである。

〔作用〕

この様な構成とすることにより、電子を受けてX線を放射する材料で形成されたターゲット膜の厚さを、X線を発生するに必要な最低限の厚さとすることが可能となり、これにより、ターゲット膜内のX線の吸収が最小限に抑えられる。

また、ターゲット膜の表面に導電性薄膜を形成

されることが好ましい。このようにすることによって、ターゲット膜2内でのX線の吸収を最少限に抑えることができるからである。なお、このようにターゲット膜2の厚さを必要最小限の厚さとしても、ターゲット膜2は適当な機械的強度を有する基体1に担持されているので、撓みを生じ難く、発生するX線のユニフォームティ（均等性）が向上する。また、基体1に熱伝導性に優れた材料を用いたことにより、ターゲット膜2の放熱性が向上している。したがって、ターゲットに照射される電子ビームの直径を小さく絞ることが可能となると共に、従来よりも大きなターゲット電流が流れても、ターゲットが赤熱して穴が開くことがなくなり、X線の最大発生線量が増大する。また、ターゲットの機械的強度及び放熱性の向上により、ターゲット面積を大きくすることが可能となっている。

ターゲット膜2の材料として安定な単体金属であるチタンを用いた場合には、その厚さは約300Åとされる。なお、チタン以外に、かかる

材料として、例えば、鉄、金、タンタル、タングステン等を用いることができる。また、これらの化合物を用いてもよいし、合金を用いてもよい。

更に、単体では不安定なカルシウム等の元素をターゲット膜2の材料として用いることも可能である。カルシウムは、単体では反応性が強く不安定であるが、弗素等と結合して弗化カルシウム( $\text{CaF}_2$ )等の安定な化合物を形成する。そこで、この様な安定な化合物でターゲット膜2を形成すれば、カルシウム等の単体では不安定な元素の特性X線を安定して得ることができる。この場合、弗化カルシウムで形成されるターゲット膜2の厚さは、約3~10 $\mu\text{m}$ とされる。なお、カルシウムをターゲット材料として用いるために、弗化カルシウムを用いる以外に、その他の安定な化合物、例えば、酸化カルシウム( $\text{CaO}$ )を用いることができる。また、同様にして、カルシウム以外の、単体では不安定な元素をターゲット材料として用いることができる。たとえば、マグネシウム( $\text{Mg}$ )、バリウム( $\text{Ba}$ )、リチウム

( $\text{Li}$ )、ナトリウム( $\text{Na}$ )などをターゲット材料としたい場合には、それぞれの弗化物である弗化マグネシウム( $\text{MgF}_2$ )、弗化バリウム( $\text{BaF}_2$ )、弗化リチウム( $\text{LiF}_2$ )、弗化ナトリウム( $\text{NaF}_2$ )や、それぞれの酸化物である酸化マグネシウム( $\text{MgO}$ )、酸化バリウム( $\text{BaO}$ )、酸化リチウム( $\text{LiO}$ )、酸化ナトリウム( $\text{NaO}$ )などをターゲット膜として用いることができる。

このように、単体では不安定な元素を安定な化合物の形でターゲット材料として用いることにより、従来は、反応性が強く単体として扱いが困難な元素や、不安定で高温に耐えられない元素であって、ターゲットとして利用することが困難であった元素の特性X線を得ることができるようになる。したがって、得られる特性X線の種類が豊富となる。

そして、上述のようにターゲット膜2が絶縁性の化合物で形成された場合には、ターゲット膜2の表面及び基体1の外周部表面に、導電性薄膜3

として、アルミニウムの蒸着膜を約1000~2000 $\text{\AA}$ の厚さで形成しておくことが好ましい。(第2図参照)。なお、ターゲット膜2が導電性の金属等で形成された場合にも、導電性薄膜3を形成することは可能である。

第3図は、上述したX線発生管用ターゲット4を用いたX線発生管の断面図である。ガラスからなる有底円筒状の外囲器11の端部には、電子ビームを放出するカソードとしてのフィラメント12が取り付けられている。その前方には、電子ビームを制御するための円筒状の第1グリッド13、第2グリッド14、及びホーカス用グリッド15が順に配置されている。そして、ホーカス用グリッド15のさらに前方には、第1図又は第2図に示したターゲット4が取り付けられている。ターゲット4は、コパル合金製のリング16の内側にステンレス製のリング17が取り付けられた保持体に、嵌め込まれ保持されている。この保持体の外周にコパル合金製のリングが用いられているのは、膨脹係数が外囲器11の材料である

ガラスとはほぼ等しいためであり、これによって外囲器11との接合が容易となる。また、ターゲット4には、正の電圧が印加されており、ホーカス用グリッド15と電気的に接続されている。ターゲット4のさらに前方には、X線透過性の優れたベリリウムでできたX線透過窓18が設けられている。なお、外囲器11はその内部が真空状態になっている。

つぎに、第3図に示したX線発生管の動作を説明する。フィラメント12が通電により熱せられると、電子ビームが放出される。この電子ビームは、ホーカス用グリッド15などにより加速され、矢印Aで示すようにターゲット4に高速で衝突する。ターゲット4のターゲット膜2は、この電子ビームを受けてその材料固有の特性X線を放射する。ここで、基体1がX線透過性のベリリウムでできているため、X線は主として矢印Bで示すように前方に放射され、さらにX線透過窓18から外部に放射される。

なお、ターゲット膜2を弗化カルシウム等の化

化合物で形成した場合には、電子ビームがターゲット4に衝突したときに、カルシウム固有の特性X線が放射されると同時に、弗素固有の特性X線も同時に放射されることになる。しかし、両者の波長は比較的離れているので、カルシウムの特性X線だけを後で抽出することは容易である。

また、弗化カルシウム等の化合物は絶縁物であるので、なんら対策を施さなければ、電子ビームの衝突によりその表面がチャージアップされ、そのためにX線出力が変動してしまう。しかし、本実施例のターゲット4は、ターゲット膜2の表面がアルミニウム蒸着膜等の導電性薄膜3で被覆され、さらに導電性薄膜3が外周部で基体1と電気的に接続されているので表面がチャージアップされることがなく、X線出力が安定している。

また、X線透過用窓18および基体1の材料として、ベリリウムを用いたがその他のX線透過材料、たとえば雲母などを用いても良い。

また、チャージアップ防止用としての導電性薄膜3として、アルミニウム蒸着膜を用いたが、そ

の他の導電性薄膜、たとえば金の薄膜でも良い。

ここで、チタンでターゲット膜2を形成した上述の実施例たるターゲット4を用いたX線発生管と、厚さ8 $\mu$ mのチタン薄膜をターゲットとして用いた従来のX線発生管とを比較すると、通常動作条件で、従来のものに比べ3倍のX線出力が得られた。また、従来に比し、ターゲット電流を2桁以上大きくすることができた。また、従来のX線発生管では、ターゲット電流30 $\mu$ A時、電子ビーム径を300 $\mu$ m程度しか絞れなかったが、これを数 $\mu$ mまで絞ることができるようになった。  
〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明のX線発生管用ターゲットおよびX線発生管によれば、電子を受け取ってX線を放射する材料で形成されたターゲット膜の厚さを、X線を発生するに必要最低限の厚さとすることが可能となり、これにより、ターゲット膜内でのX線の吸収が最小限に抑えられ、X線の放射効率が向上する。また、従来、単体では不安定なためターゲット材料とすることができなかつ

た元素を安定な化合物の形で利用することが可能となり、そのような元素の特性X線を得ることができる。

また、ターゲット膜の表面に導電性薄膜を形成することにより、ターゲット膜を絶縁物から形成した場合にも、X線出力を安定して発することができ

る。さらに、基体を熱伝導性の良好な材料で形成することにより、ターゲット膜の温度上昇が抑制される。これにより、ターゲット電流を増大させることが可能となり、X線の最大発生線量を増大させることが可能となると共に、ターゲットに照射される電子ビーム径を小さく絞ることが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

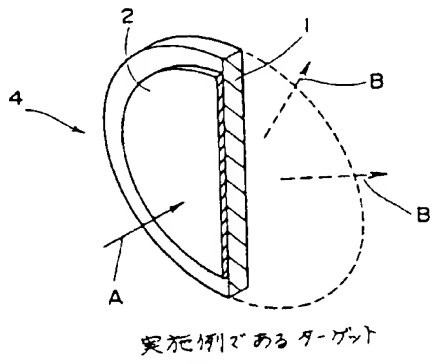
第1図は本発明の一実施例であるX線発生管用ターゲットを示す斜視断面図、第2図は本発明の他の一実施例であるX線発生管用ターゲットを示す斜視断面図、第3図は本発明の一実施例である

X線発生管を示す断面図である。

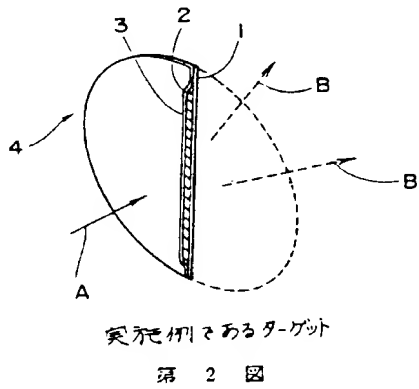
- 1…基体、2…ターゲット膜、3…導電性薄膜、  
4…X線発生管用ターゲット、11…外囲器、  
12…フィラメント、18…X線透過用窓。

代理人弁理士  
同

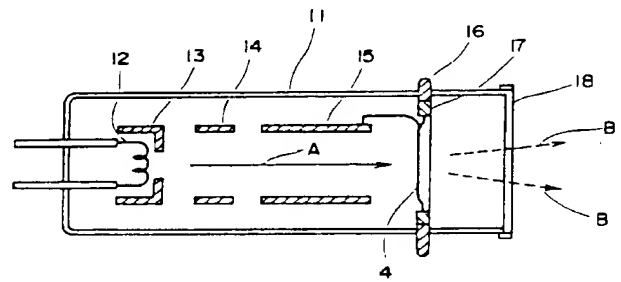
長谷川 芳 樹  
山 田 行 一



実施例であるターゲット  
第 1 図



実施例であるターゲット  
第 2 図



実施例であるX線発生管  
第 3 図